

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль Химическая технология

Школа Инженерная школа энергетики

Отделение НОЦ И.Н. Бутакова

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Интенсификация процессов окисления и пиролиза энергетических углей промотирующими добавками неорганических солей в аппаратах слоевого горения

УДК 662.74.094.3-92:546-38

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-52	Ларионов Кирилл Борисович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белинская Н.С.	К.Т.Н		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Петровская Т.С.	Д.Т.Н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старш.научн.сотруд.	Громов А.А.	Д.Т.Н		

В работе проведено экспериментальное исследование инициируемого окисления и пиролиза энергетических углей путем использования промотирующих агентов в виде неорганических солей ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, CuSO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и др.). Актуальность работы обусловлена повышением степени конверсии твердого топлива в аппаратах слоевого горения. А также преодоления технологического барьера связанного с ограничением взаимодействия и последующей активации каталитической добавки и твердого топлива в отсутствии плотного динамического контакта промотора и топлива.

Современные тенденции исследований в области каталитического сжигания топлива по принципу слоевой технологии, указывают на создание новых систем уголь-катализатор, основанных на использовании добавок, являющихся предшественниками оксидов металлов на основе неорганических солей. Важно отметить, что в отличие от использования в качестве катализаторов оксидов металлов, данные теоретических и экспериментальных исследований процесса совместного сжигания угля с добавками-предшественниками весьма ограничены и не имеют физико-химического обоснования. Условия протекания этого процесса могут иметь существенные отличия в виду изменяющегося фазового состава добавки-предшественника в процессе ее термического разложения и вносить существенные коррективы в характер реакции окисления и пиролиза углей.

Целью данной работы является экспериментальное определение характеристик процесса интенсифицируемого окисления энергетических углей промотирующими добавками неорганических солей.

В качестве объекта исследования рассматриваются каменные и бурые угли Кузнецкого и Канско-Ачинского месторождений, модифицированные добавками неорганических солей.

Методологической основой диссертационного исследования является последовательное проведение экспериментальных работ, связанных с определением физико-химических свойств исходных и модифицированных образцов энергетических углей, влияния инициирующих добавок на процесс окисления и пиролиза энергетических углей различной стадии метаморфизма, анализа газофазных продуктов окисления и вычисления параметров процесса.

На основании экспериментально-аналитических результатов были установлены основные аспекты, влияющие на интенсификацию процесса окисления и пиролиза углей.

Далее моделируемый процесс инициируемого окисления образцов углей был масштабирован и апробирован на аппаратном комплексе горения

углей, технологический процесс которого основан на принципе слоевого сжигания твердого топлива.

Результаты экспериментальных работ показали:

1. Нанесение иницирующих добавок в виде неорганических солей на образцы энергетических углей снижает начальную температуру возгонки летучих соединений на 5 - 100 °С в зависимости от типа используемого промотора. С увеличением степени метаморфизма угля и сокращения содержания кислородосодержащих молекулярных связей, а также уменьшения температуры разложения кристаллогидратной иницирующей добавки, происходит улучшение воздействующего эффекта на смещение начальной температуры возгонки летучих соединений в низкотемпературную область процесса. В свою очередь со снижением степени углефикации образцов (бурые угли) отмечается повышение средней скорости процесса окисления на 3-15% в зависимости от типа используемой добавки. С увеличением массовой концентрации иницирующей добавки происходит линейное снижение начальной и конечной температуры процесса окисления и пиролиза углей.

2. Снижение начальной температуры возгонки летучих соединений сопровождается выделением характерных оксидных соединений, которые связаны с полным или частичным разложением неорганических солей в области температур 130-280 °С. Выдвинуто предположение, что разложение или частичная деструкция добавок способствуют снижению сопротивления диффузионного барьера окислительной среды и углеродного субстрата.

3. Воздействие промотирующей добавки на характер протекания процесса окисления и пиролиза образцов углей имеет стадийный эффект. Первая стадия связана с выделением активных газофазных продуктов окисления (в случае использования нитрата и ацетата) в результате разложения солей при температурах 130-280 °С. Вторая характеризуется образованием нестехиометрического оксида металла (свыше 300 °С), который способствует ускорению подведения кислорода (окислителя) к углероду.

4. Изменение соотношения окислительной (воздух) и инертной (аргон) составляющих в обдуваемой газовой среде приводит к различному эффекту воздействия иницирующих добавок на процесс окисления углей. Для модифицированного промотирующей добавкой каменного угля, при увеличении доли окислительной среды в обдуваемом потоке наблюдается увеличение иницирующего эффекта, связанного со снижением начальной и конечной температуры окисления летучих соединений и образующегося коксового остатка соответственно. В свою очередь для образцов бурых углей

отмечается иная зависимость, которая проявляется в усилении промотирующих свойств добавки в условиях минимального содержания окислителя в газовом потоке.

5. С ростом скорости нагрева модифицированных иницирующей добавкой образцов углей увеличивается каталитический эффект, который выражен в снижении начальной и конечной температурах процесса окисления и повышении максимальной скорости протекания реакции термического преобразования.

6. При апробировании исследуемого процесса иницируемого окисления в аппарате слоевого горения установлен ускорение процесса горения, протекающего с меньшей интенсивностью выделения NO_x .